



인공지능 학습용 데이터 품질검증 합의서

1. 검증 대상

- 영역 : 농축수산
- 과제명 : 식물 병 유발 데이터
- 데이터명 : 식물 병 유발 통합 데이터

2. 품질검증 합의서 작성자

- 수행기업(기관) : 주식회사 팜한농, 최원진 사원
- TTA 과제담당자 : 맹소정 연구원

비 고 : 한국지능정보사회진흥원(NIA) 인공지능 학습용 데이터 구축 사업의 한국정보통신기술협회(TTA) 품질검증에 관련된 제반사항은 본 합의서에 기재된 내용에 따른다. 본 합의서 내용은 최종 품질검증 착수 전까지 한국정보통신기술협회(TTA)와 데이터 구축 수행기관 간 협의를 통해 수정 및 변경이 가능하다.

확 인	[62-104]수행기관 직 책 : 총 괄 책 임 자 성 명 : 반 대 현 (서명)	TTA 관리자 직 책 : 기 술 책 임 자 성 명 : 신 준 호 (서명)
-----	---	--

문서 관리 이력

버전	승인일자	변경 내용
0.1	2021.08.20	최초 작성
0.2	2021.09.17	TTA 검토 결과 반영

목 차

1. 개 요	1
1.1 인공지능 학습용 데이터 명세서	1
1.2 품질검증 지표 및 목표	3
2. 검증 항목	4
2.1 다양성	4
2.1.1 통계분석 정보	4
2.2 구문 정확성	5
2.2.1 라벨 구성요소	5
2.3 의미 정확성	7
2.3.1 바운딩 박스 정확성 검증 환경	7
2.3.2 바운딩 박스 정확성 검증 기준	8
2.4 유효성	10
2.4.1 병해 분류 모델 유효성 검증 환경	10
2.4.2 생리장애 분류 모델 유효성 검증 환경	12
2.4.3 작물보호제 처리반응 분류 모델 유효성 검증 환경	14
3. 별첨	15

1. 개 요

본 합의서는 한국지능정보사회진흥원(NIA)에서 주관하는 인공지능 학습용 데이터 구축 사업의 산출물인 식물 병 유발 통합 데이터의 품질 검증을 목적으로 한국정보통신기술협회(TTA)와 데이터 구축 수행기관 간의 합의사항을 기술한 문서이다.

1.1 인공지능 학습용 데이터 명세서

구분	내용			
데이터명	104. 식물 병 유발 통합 데이터			
구축목적	인공지능 기술을 통해 시설 재배 작물의 병해를 판별			
라벨링 방법	바운딩박스			
데이터 종류/형식	<ul style="list-style-type: none">원천 데이터: 사진(.jpg)라벨 데이터: .json			
클래스 수량	작물	모델 유형	클래스 종류	클래스 수
	딸기	병해 분류 모델	정상, 딸기잣빛곰팡이병, 딸기흰가루병	3
		생리장해 분류 모델	정상, 냉해피해, 다량원소 결핍(N), 다량원소 결핍(P), 다량원소 결핍(K)	9
		작물보호제 처리 반응 분류 모델	무처리, 딸기잣빛곰팡이병반응, 딸기흰가루병반응	3
	오이	병해 분류 모델	정상, 오이노균병, 오이흰가루병	3
		생리장해 분류 모델	정상, 냉해피해, 다량원소 결핍(N), 다량원소 결핍(P), 다량원소 결핍(K)	9
		작물보호제 처리 반응 분류 모델	무처리, 오이노균병반응, 오이흰가루병반응	3
	토마토	병해 분류 모델	정상, 토마토흰가루병, 토마토잣빛곰팡이병	3
		생리장해 분류 모델	정상, 열과, 칼슘결핍, 다량원소 결핍(N), 다량원소 결핍(P), 다량원소 결핍(K)	9
		작물보호제 처리 반응 분류 모델	무처리, 토마토흰가루병반응, 토마토잣빛곰팡이병반응	3
	고추	병해 분류 모델	정상, 고추탄저병, 고추흰가루병	3
		생리장해 분류 모델	정상, 칼슘결핍	9
		작물보호제 처리 반응 분류 모델	무처리, 고추탄저병반응, 고추흰가루병반응	3
	파프리카	병해 분류 모델	정상, 파프리카흰가루병, 파프리카잘록병	3
		생리장해 분류 모델	정상, 칼슘결핍, 다량원소 결핍(N), 다량원소 결핍(P), 다량원소 결핍(K)	9
		작물보호제 처리 반응 분류 모델	무처리, 파프리카흰가루병반응, 파프리카잘록병반응	3
	시설포도	병해 분류 모델	정상, 시설포도탄저병, 시설포도노균병	3
		생리장해 분류 모델	정상, 일소피해, 축과병	9
		작물보호제 처리 반응 분류 모델	무처리, 시설포도탄저병반응, 시설포도노균병반응	3
데이터 예시				

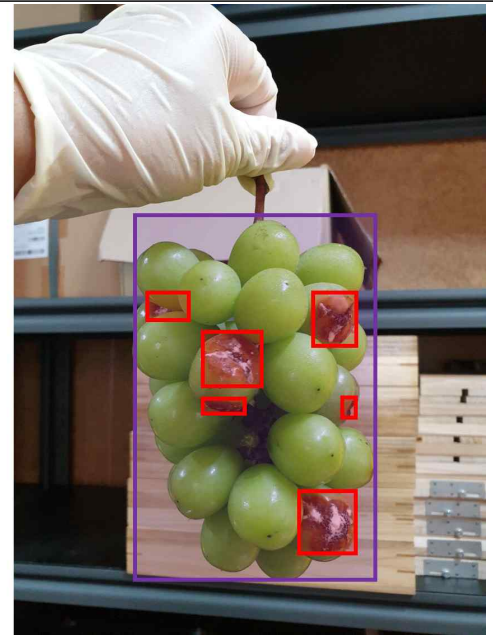


그림. (왼쪽) 원천 데이터 예시 (오른쪽) 어노테이션 시각화 예시

```

{
  "description":
  {
    "image": "20210913_6_i_all_1_1_24_3_447.jpg",
    "date": "20210913",
    "time": "1641",
    "height": 2880,
    "width": 2160,
    "task": 1,
    "region": false
  },
  "annotations":
  {
    "disease": "all",
    "crop": 6,
    "area": 1,
    "grow": 20,
    "risk": 3,
    "bbox":
    {
      {
        {
          "x": 930,
          "y": 981,
          "w": 1107,
          "h": 1690
        }
      },
      1,
      "part":
      {
        {
          {
            "id": 0,
            "x": 977,
            "y": 1029,
            "w": 200,
            "h": 113
          },
          {
            "id": 1,
            "x": 844,
            "y": 1485,
            "w": 272,
            "h": 228
          },
          {
            "id": 2,
            "x": 897,
            "y": 1789,
            "w": 240,
            "h": 64
          },
          {
            "id": 3,
            "x": 1049,
            "y": 1937,
            "w": 216,
            "h": 200
          },
          {
            "id": 4,
            "x": 1477,
            "y": 1741,
            "w": 100,
            "h": 144
          },
          {
            "id": 5,
            "x": 1297,
            "y": 2253,
            "w": 250,
            "h": 244
          }
        }
      }
    }
  }
}

```

그림. 라벨 데이터 예시

1.2 품질검증 지표 및 목표

식물 병 유발 통합 데이터 품질검증을 위해 한국정보통신기술협회(TTA)와 데이터 구축 수행기업(기관)이 합의한 품질 지표 및 정량 목표는 다음과 같다.

품질특성	항목명	측정 지표	정량 목표		지표 및 목표 설정 근거
다양성	병해 분포	비율	딸기	잿빛곰팡이병:흰가루병 =60:40	유사한 비율로 수집
			토마토	잿빛곰팡이병:흰가루병 60:40	유사한 비율로 수집
			파프리카	흰가루병:모잘록병 90:10	예비실험결과 모잘록병 감염율이 낮음
			오이	노균병:흰가루병 =40:60	유사한 비율로 수집
			고추	탄저병:흰가루병 =50:50	유사한 비율로 수집
			시설포도	탄저병:노균병 =20:80	탄저병의 감염율이 낮고 봉지재배로 발생량이 적음
	생리장해 분포	비율	딸기	N결핍:P결핍:K결핍:냉해 피해 =30:30:30:10	냉해피해의 발생량이 적음
			토마토	N결핍:P결핍:K결핍:열과: 칼슘결핍 =20:20:20:20:20	유사한 비율로 수집
			파프리카	N결핍:P결핍:K결핍:칼슘 결핍 =20:20:20:40	유사한 비율로 수집
			오이	N결핍:P결핍:K결핍 =33:33:34	유사한 비율로 수집
			고추	칼슘결핍=100	수집대상이 하나임
			시설포도	축과병:일소 =30:70	봉지재배로 축과병 발생량이 적음
	작물보호제 처리반응 분포	비율	딸기	잿빛곰팡이병:흰가루병 50:50	유사한 비율로 수집
			토마토	잿빛곰팡이병:흰가루병 =50:50	유사한 비율로 수집
			파프리카	흰가루병=100	모잘록병은 어린 육묘상태에서 발생하므로 작물보호제 처리가 의미가 없음. 따라서 수집하지않음
			오이	노균병:흰가루병 =50:50	유사한 비율로 수집
			고추	탄저병:흰가루병 =50:50	유사한 비율로 수집
			시설포도	탄저병:노균병 =30:70	탄저병의 감염율이 낮고 봉지재배로 발생량이 적음
	작물 분포	비율	딸기:토마토:파프리카:오이:고추:시설포도 =20:20:20:20:10:10		유사한 비율로 수집
	생육 단계 분포(시설 과채류)	비율	유묘기:생장기:착화과실기 =40:30:30		유사한 비율로 수집
	생육 단계 분포(시설 과수류)	비율	과실성숙기:수확기: 휴면기 =40:30:30		발아기, 개화기, 신초생장기는 이미지 수집기간에 포함되지않아 수집하지않음
	질병 피해	비율	초기:중기:말기		유사한 비율로 수집

	정도 분포		=40:30:30	
구문 정확성	어노테이션 데이터 구문적 정확도	정확도(%)	99.9% 이상	구축사업 착수보고회 - TTA 품질검증 안내 참고
의미 정확성	바운딩 박스 정확도	정확도(%)	95% 이상	구축사업 착수보고회 - TTA 품질검증 안내 참고
유효성	병해 분류 모델	F1-score	80% 이상	별첨 3.2 참조
	생리장애 분류 모델	F1-score	80% 이상	별첨 3.2 참조
	작물보호제 처리반응 분류 모델	F1-score	80% 이상	별첨 3.2 참조

2. 검증 항목

2.1 다양성

2.1.1 통계분석 정보

라벨 내 다음과 같은 통계 정보를 통해 데이터 다양성을 검증한다.

구분	통계 정보	라벨		
		항목명	타입	비고
1	병해분포	disease	Int	
2	생리장해 분포	disease	Int	
3	작물보호제 처리반응 분포	disease	Int	
4	작물 분포	crop	Int	
5	생육 단계 분포	grow	Int	
6	질병 피해 정도 분포	risk	Int	

2.2 구문 정확성

2.2.1 라벨 구성요소

라벨은 다음과 같이 구성되며, 항목별 타입과 필수여부 및 값 범위를 정의한다.

구분		항목명	타입	필수여부	설명	범위
1		description	Object	Y	기본 정보	없음
	1-1	image	String	Y	파일 이름	없음
	1-2	date	String	Y	촬영 날짜	“expression”: YYYYMMDD
	1-3	time	String	N	촬영 시간	“expression”: HHMM
	1-4	height	Int	Y	이미지 높이	없음
	1-5	width	Int	Y	이미지 너비	없음
	1-6	task	Int	Y	데이터 종류	min: 0, max: 3
	1-7	region	Int	N	촬영 지역	nullable: True
2		annotation	Object	Y	어노테이션 정보	없음
	2-1	disease	String	Y	작물 상태 코드	별첨 3.1 작물 상태 코드 참조
	2-2	crop	Int	Y	작물 코드	min: 0, max: 6
	2-3	area	Int	Y	작물 부위 코드	min: 0, max: 5
	2-4	grow	Int	Y	생육 단계 코드	별첨 3.1 생육 단계 코드 참조
	2-5	risk	Int	Y	질병 피해 정도 코드	min: 0, max: 3
3		annotation.bbox	Object	Y	주목 객체 바운딩박스 리스트	없음
	3-1	x	Float	Y	박스 왼쪽 위 점 x좌표	min: 0
	3-2	y	Float	Y	박스 왼쪽 위 점 y좌표	min: 0
	3-3	w	Float	Y	박스 너비	max: “width”
	3-4	h	Float	Y	박스 높이	max: “height”
4		annotation.part	Object	Y	병해 부위 바운딩 박스 리스트	없음
	4-1	id	Int	Y	참조 index	없음
	4-2	x	Float	Y	병해 부위 바운딩 박스	없음

					x좌표	
	4-3	y	Float	Y	병해 부위 바운딩 박스 y좌표	없음
	4-4	w	Float	Y	병해 부위 바운딩 박스 너비	없음
	4-5	h	Float	Y	병해 부위 바운딩 박스 높이	없음

2.3 의미 정확성

2.3.1 바운딩박스 정확도 검증 환경

의미 정확성 검증 대상과 측정 지표, 검사 도구는 다음과 같다.

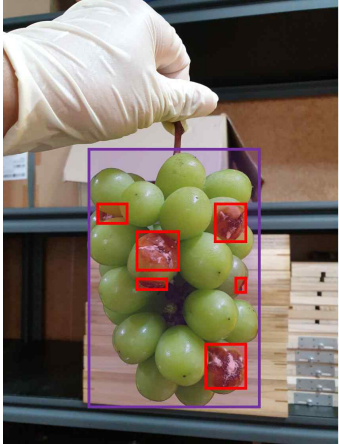
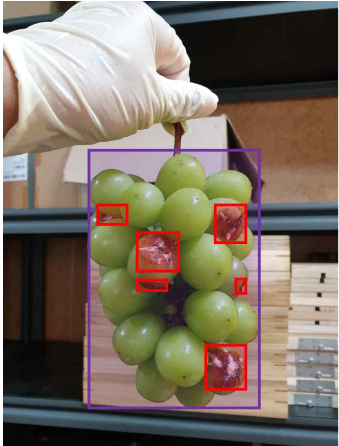
항목명		Annotataion 검사도구
라벨 유형		바운딩 박스
라벨 대상	병해, 생리장해, 작물보호제 처리반응이 발생한 부위	
	코드	내용
	0	구분없음
	1	열매
	2	꽃
	3	잎
	4	가지
	5	줄기
라벨링 방법(자동/수동)		수동(클라우드 워커)
측정 지표		정확도 (accuracy)
측정 산식		<p>* accuracy = N(good) / N(all samples)</p> <p>- good : 클래스 태깅이 정확한 것</p> <p>- 오타깅, 과태깅, 미태깅에 대하여 전부 오류 처리 (2.2.2.1 참조)</p> <p>- 과태깅 기준이 되는 IoU(Intersection of Union)은 0.8</p>
검사 도구	검사도구명	AnnotVisualizer
	버전	ver1.0
	시스템 요구사항 (구동사양)	OS: Windows 10 이상 S/W : Python 3.6 이상
	라이선스	없음
	출처	자체 제작
	메뉴얼	소프트웨어 사용 방법 명시 혹은 자료 별도 제공
	제공 여부	<input checked="" type="checkbox"/> 제공 <input type="checkbox"/> 미제공 ※ 라이선스 문제로 무상제공 불가한 경우, 미제공으로 표시

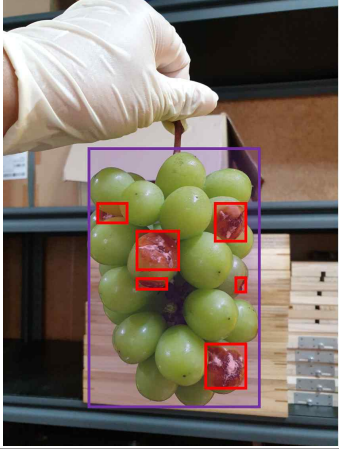
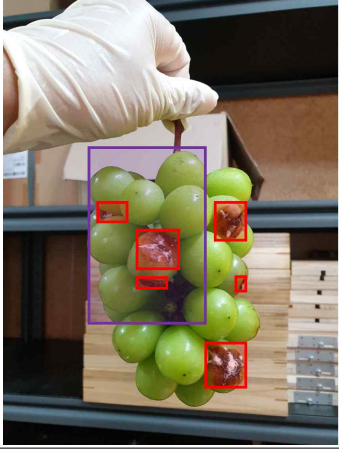
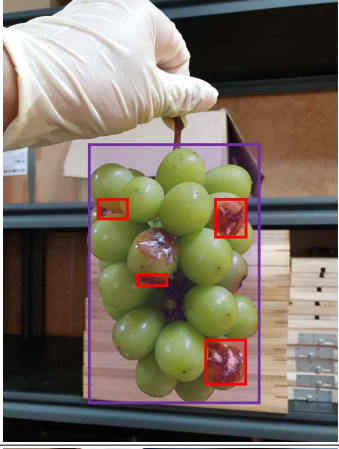
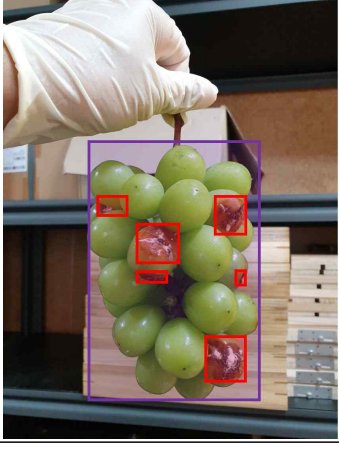
2.3.2 바운딩 박스 정확도 검증 기준

의미 정확성 검증을 위한 클래스별 검수 기준과 오류 유형은 다음과 같다.

클래스명	검수 기준	기준 설명
정상	검수 기준(라벨링 방법)	<ul style="list-style-type: none"> - 촬영부위(얼매, 앞 등)에 바운딩박스 처리 - 촬영 작물과 라벨링 일치성 확인
	오태깅	<ul style="list-style-type: none"> - 촬영 작물, 부위에 대해서 잘못된 태깅이 되어있음 - 작물, 부위 태깅이 실제 정보와 불일치
	과태깅	<ul style="list-style-type: none"> - 바운딩박스가 촬영부위보다 크거나 작게 처리 : 촬영부위와 IoU 0.8 미만(픽셀 기준)
	미태깅	<ul style="list-style-type: none"> - 촬영 작물, 부위에 대해서 태깅, 설명이 없음
병해	검수 기준(라벨링 방법)	<ul style="list-style-type: none"> - 촬영부위(얼매, 앞 등)에 바운딩박스 처리 - 촬영 작물과 라벨링 일치성 확인 - 촬영부위에 포함된 병해 영역에 바운딩 박스 처리 - 병해명과 라벨링 일치성 확인
	오태깅	<ul style="list-style-type: none"> - 촬영 작물, 부위에 대해서 잘못된 태깅이 되어있음 - 작물, 부위 태깅이 실제 정보와 불일치 - 병해명이 실제 정보와 불일치
	과태깅	<ul style="list-style-type: none"> - 바운딩박스가 촬영부위보다 크거나 작게 처리 : 촬영부위와 IoU 0.8 미만(픽셀 기준) - 병해부위의 바운딩 박스가 제대로 되지 않음 : 병해부위의 IoU 0.8 미만의 오차(픽셀 기준)
	미태깅	<ul style="list-style-type: none"> - 촬영 작물, 부위에 대해서 태깅, 설명이 없음 - 병해 부위에 대해서 태깅, 설명이 없음
생리장해	검수 기준(라벨링 방법)	<ul style="list-style-type: none"> - 촬영부위(얼매, 앞 등)에 바운딩박스 처리 - 촬영 작물과 라벨링 일치성 확인 - 촬영부위에 포함된 생리장해 영역에 바운딩 박스 처리 - 생리장해명과 라벨링 일치성 확인
	오태깅	<ul style="list-style-type: none"> - 촬영 작물, 부위에 대해서 잘못된 태깅이 되어있음 - 작물, 부위 태깅이 실제 정보와 불일치 - 생리장해명이 실제 정보와 불일치
	과태깅	<ul style="list-style-type: none"> - 바운딩박스가 촬영부위보다 크거나 작게 처리 : 촬영부위와 IoU 0.8 미만(픽셀 기준) - 생리장해 부위의 바운딩 박스가 제대로 되지 않음 : 생리장해 부위의 IoU 0.8 미만의 오차(픽셀 기준)
	미태깅	<ul style="list-style-type: none"> - 촬영 작물, 부위에 대해서 태깅, 설명이 없음 - 생리 장해 부위에 대해서 태깅, 설명이 없음

작물 보호제 처리반응	검수 기준(라벨링 방법)	<ul style="list-style-type: none"> - 촬영부위(열매, 잎 등)에 바운딩박스 처리 - 촬영 작물과 라벨링 일치성 확인 - 촬영부위에 포함된 작물보호제 처리 반응 영역에 바운딩 박스 처리 - 작물보호제 처리 반응명과 라벨링 일치성 확인
	오태깅	<ul style="list-style-type: none"> - 촬영 작물, 부위에 대해서 잘못된 태깅이 되어있음 - 작물, 부위 태깅이 실제 정보와 불일치 - 작물보호제 처리 반응명이 실제 정보와 불일치
	과태깅	<ul style="list-style-type: none"> - 바운딩박스가 촬영부위보다 크거나 작게 처리 : 촬영부위와 IoU 0.8 미만(픽셀 기준) - 작물보호제 처리 반응 부위의 바운딩 박스가 제대로 되지 않음 : 작물보호제 처리 반응 부위의 IoU 0.8 미만의 오차(픽셀 기준)
	미태깅	<ul style="list-style-type: none"> - 촬영 작물, 부위에 대해서 태깅, 설명이 없음 - 작물보호제 처리 반응 부위에 대해서 태깅, 설명이 없음

유형	순번	예시	비고
정상	1	 <p>작물: 시설포도 촬영 부위: 열매 작물 상태: 시설포도탄저병 피해 정도: 말기 생육 단계: 과실성숙기</p>	
오태깅	1	 <p>작물: 시설포도 촬영 부위: 줄기 작물 상태: 시설포도탄저병 피해 정도: 말기 생육 단계: 과실성숙기</p>	작물명 불일치

	2	 <p>작물: 시설포도 촬영 부위: 열매 작물 상태: 시설포도노균병 피해 정도: 말기 생육 단계: 과실성숙기</p>	병해명 및 피해 정도 불일치
과태깅	1	 <p>작물: 시설포도 촬영 부위: 열매 작물 상태: 시설포도탄저병 피해 정도: 말기 생육 단계: 과실성숙기</p>	바운딩 박스 불 일치
	2	 <p>작물: 시설포도 촬영 부위: 열매 작물 상태: 시설포도탄저병 피해 정도: 말기 생육 단계: 과실성숙기</p>	병해 바운딩 박 스 불일치
미태깅	1	 <p>작물: 시설포도 작물 상태: 시설포도탄저병 피해 정도: 말기 생육 단계: 과실성숙기</p>	작물 부위 설명 누락

	2		<p>작물: 시설포도</p> <p>촬영 부위: 열매</p> <p>작물 상태: 시설포도탄저병</p> <p>생육 단계: 과실성숙기</p>	<p>질병 피해 정도</p> <p>누락</p>
--	---	---	--	---------------------------

2.4 유효성

2.4.1 병해 분류 모델 유효성 검증 환경

인공지능 유효성 검증 환경 및 학습조건은 다음과 같다.

유효성 검증 항목	
항목명	병해 분류 모델
검증 방법	샘플링된 이미지 데이터 중 Test Set에서 검증
목적	작물의 병해를 분류하는 classification 모델
지표	F1-Score
측정 산식	$2 \times \frac{Precision \times Recall}{Precision + Recall}$
도커 이미지	10GB 이하
실행 파일명	nvidia-docker run -it kimphys/62_a:v1.0 python evaluate.py
유효성 검증 환경	
CPU	Intel(R) Core(TM) i9-10900X CPU @ 3.70GHz
Memory	192 GB
GPU	NVIDIA GeForce RTX 3090 (24 GB), CUDA 11.1
Storage	1 TB SSD
OS	Ubuntu 18.04 LTS 64 bit
유효성 검증 모델 학습 및 검증 조건	
개발 언어	Python 3.6
프레임워크	PyTorch 1.7
학습 알고리즘	ResNet50
학습 조건	Learning rate: 1e-3 Learning rate scheduler: Cosine annealing Optimizer: SGD
모델 input feature	학습 데이터셋: 이미지(jpg), 클래스(json) 평가 데이터셋: 이미지(jpg)
모델 output feature	클래스(json)
전체 구축 데이터 대비 모델에 적용되는 비율	임의의 작물 및 부위의 병해 이미지 50%를 임의 추출하여 모델에 적용 정상 이미지는 각 병해 이미지의 수량을 고려하여 추출 수량을 결정한 후 모델에 적용(class balance 유지 필요) - 정상: 딸기잣빛곰팡이병, 딸기흰가루병의 수량 고려 - 딸기잣빛곰팡이병: 50% - 딸기흰가루병: 50%
모델 학습 과정별 데이터 분류 및 비율 정보	- 임의의 작물 및 부위를 선정하여 각 클래스 별로 데이터를 8:1:1로 분할하여 각각 Training, Validation, Test Set으로 설정 예) 딸기 잎 병해 분류 모델에 대한 유효성 검증 - Training Set 비율(수량) (1) 정상: 80% (2) 딸기잣빛곰팡이병: 80% (3) 딸기흰가루병: 80% - Validation Set (1) 정상: 10% (2) 딸기잣빛곰팡이병: 10% (3) 딸기흰가루병: 10% - Test Set (1) 정상: 10% (2) 딸기잣빛곰팡이병: 10% (3) 딸기흰가루병: 10%

제한사항	
------	--

2.4.2 생리장애 분류 모델 유효성 검증 환경

유효성 검증 항목	
항목명	생리장애 분류 모델
검증 방법	샘플링된 이미지 데이터 중 Test Set에서 검증
목적	작물의 생리장애를 분류하는 classification 모델
지표	F1-Score
측정 산식	$2 \times \frac{Precision \times Recall}{Precision + Recall}$
도커 이미지	10GB 이하
실행 파일명	nvidia-docker run -it kimphys/62_b:v1.0 python evaluate.py
유효성 검증 환경	
CPU	Intel(R) Core(TM) i9-10900X CPU @ 3.70GHz
Memory	192 GB
GPU	NVIDIA GeForce RTX 3090 (24 GB), CUDA 11.1
Storage	1 TB SSD
OS	Ubuntu 18.04 LTS 64 bit
유효성 검증 모델 학습 및 검증 조건	
개발 언어	Python 3.6
프레임워크	PyTorch 1.7
학습 알고리즘	ResNet50
학습 조건	Learning rate: 1e-3 Learning rate scheduler: Cosine annealing Optimizer: SGD
모델 input feature	학습 데이터셋: 이미지(jpg), 클래스(json) 평가 데이터셋: 이미지(jpg)
모델 output feature	클래스(json)
전체 구축 데이터 대비 모델에 적용되는 비율	임의의 작물 및 부위의 생리장애 이미지 50%를 임의 추출하여 모델에 적용 정상 이미지는 각 생리장애 이미지의 수량을 고려하여 추출 수량을 결정한 후 모델에 적용(class balance 유지 필요) - 정상: 하단 8가지 클래스의 수량 고려 - 냉해피해: 50% - 다량원소결핍 (N): 50% - 다량원소결핍 (P): 50% - 다량원소결핍 (K): 50%
모델 학습 과정별 데이터 분류 및 비율 정보	- 임의의 작물 및 부위를 선정하여 각 클래스 별로 데이터를 8:1:1로 분할하여 각각 Training, Validation, Test Set으로 설정 예) 딸기 잎 생리장애 분류 모델에 대한 유효성 검증 - Training Set 비율(수량) (1) 정상: 80% (2) 냉해피해: 80% (3) 다량원소결핍 (N): 80% (4) 다량원소결핍 (P): 80% (5) 다량원소결핍 (K): 80% - Validation Set (1) 정상: 10% (2) 냉해피해: 10% (3) 다량원소결핍 (N): 10% (4) 다량원소결핍 (P): 10% (5) 다량원소결핍 (K): 10%

	<div>- Test Set</div> <div>(1) 정상: 10%</div> <div>(2) 냉해피해: 10%</div> <div>(3) 다량원소결핍 (N): 10%</div> <div>(4) 다량원소결핍 (P): 10%</div> <div>(5) 다량원소결핍 (K): 10%</div>
제한사항	

2.4.3 작물보호제 처리반응 분류 모델 유효성 검증 환경

유효성 검증 항목	
항목명	작물보호제 처리반응 분류 모델
검증 방법	샘플링된 이미지 데이터 중 Test Set에서 검증
목적	작물의 작물보호제 처리반응을 분류하는 classification 모델
지표	F1-Score
측정 산식	$2 \times \frac{Precision \times Recall}{Precision + Recall}$
도커 이미지	10GB 이하
실행 파일명	nvidia-docker run -it kimpophys/62_cv1.0 python evaluate.py
유효성 검증 환경	
CPU	Intel(R) Core(TM) i9-10900X CPU @ 3.70GHz
Memory	192 GB
GPU	NVIDIA GeForce RTX 3090 (24 GB), CUDA 11.1
Storage	1 TB SSD
OS	Ubuntu 18.04 LTS 64 bit
유효성 검증 모델 학습 및 검증 조건	
개발 언어	Python 3.6
프레임워크	PyTorch 1.7
학습 알고리즘	ResNet50
학습 조건	Learning rate: 1e-3 Learning rate scheduler: Cosine annealing Optimizer: SGD
모델 input feature	학습 데이터셋: 이미지(jpg), 클래스(json) 평가 데이터셋: 이미지(jpg)
모델 output feature	클래스(json)
전체 구축 데이터 대비 모델에 적용되는 비율	임의의 작물 및 부위의 작물보호제 처리반응 이미지 50%를 임의 추출하여 모델에 적용 정상 이미지는 각 작물보호제 처리반응 이미지의 수량을 고려하여 추출 수량을 결정한 후 모델에 적용(class balance 유지 필요) - 정상: 딸기잣빛곰팡이병반응, 딸기흰가루병반응의 수량 고려 - 딸기잣빛곰팡이병반응: 50% - 딸기흰가루병반응: 50%
모델 학습 과정별 데이터 분류 및 비율 정보	- 임의의 작물 및 부위를 선정하여 각 클래스 별로 데이터를 8:1:1로 분할하여 각각 Training, Validation, Test Set으로 설정 예) 딸기 잎 작물보호제 처리반응 분류 모델에 대한 유효성 검증 - Training Set 비율(수량) (1) 정상: 80% (2) 딸기잣빛곰팡이병반응: 80% (3) 딸기흰가루병반응: 80% - Validation Set (1) 정상: 10% (2) 딸기잣빛곰팡이병반응: 10% (3) 딸기흰가루병반응: 10% - Test Set (1) 정상: 10% (2) 딸기잣빛곰팡이병반응: 10% (3) 딸기흰가루병반응: 10%
제한사항	

3. 별첨

3.1 메타데이터 코드 상세 표

• 작물상태 코드

병해		생리장해		작물보호제 처리반응	
코드	병해명	코드	생리장해명	코드	처리군명
00	정상	00	정상	00	정상
a1	딸기잣빛곰팡이병	b1	냉해피해	c1	딸기잣빛곰팡이병반응
a2	딸기흰가루병	b2	열과	c2	딸기흰가루병반응
a3	오이노균병	b3	칼슘결핍	c3	오이노균병반응
a4	오이흰가루병	b4	일소피해	c4	오이흰가루병반응
a5	토마토흰가루병	b5	축과병	c5	토마토흰가루병반응
a6	토마토잣빛곰팡이병	b6	다량원소결핍 (N)	c6	토마토잣빛곰팡이병반응
a7	고추탄저병	b7	다량원소결핍 (P)	c7	고추탄저병반응
a8	고추흰가루병	b8	다량원소결핍 (K)	c8	고추흰가루병반응
a9	파프리카흰가루병			c9	파프리카흰가루병반응
a10	파프리카잘록병			c10	파프리카잘록병반응
a11	시설�도탄저병			c11	시설�도탄저병반응
a12	시설�도노균병			c12	시설�도노균병반응

• 작물 코드

코드	작물
0	정상
1	딸기
2	토마토
3	파프리카
4	오이
5	고추
6	시설�도

• 작물 부위 코드

코드	작물 부위
1	열매
2	꽃
3	잎
4	가지
5	줄기

• 생육 단계 코드

코드	시설 과채류	코드	시설 과수류(시설�도)
11	유묘기	21	발아기
12	생장기	22	개화기
13	착화/과실기	23	신초생장기
		24	과실성숙기
		25	수확기
		26	휴면기

• 질병 피해 정도 코드

코드	피해 정도
0	정상
1	초기
2	중기
3	말기

3.2 유효성 검증 모델 및 평가 지표

품질특성	항목명	모델	측정 지표	정량 목표
유효성	병해 분류 모델	ResNet50	F1-score	80% 이상
	생리장해 분류 모델	ResNet50	F1-score	80% 이상
	작물보호제 처리반응 분류 모델	ResNet50	F1-score	80% 이상

3.2.1 모델 선정 기준

AI 모델 선정 시 고려한 기준은 다음과 같다.

항목	기준
성능	ImageNet benchmark 1. Top-1 accuracy: 75% 이상 2. Top-5 accuracy: 90% 이상
접근성	TensorFlow, PyTorch, Keras에서 기본으로 제공하는 모델이어야 함 아래 모듈에 포함하고 있어야 함 1. tensorflow.keras.applications 2. torchvision.models 3. keras.applications

ResNet50¹⁾은 위의 조건을 만족하고 컴퓨터 비전 딥러닝의 기초적인 알고리즘으로서 널리 사용되고 있다는 특징이 있어 유효성 검증 모델로 선정하였다.

3.2.2 평가 지표

ResNet50의 ImageNet benchmark가 77.15%(top-1 accuracy)임을 고려하여 정량적 목표를 설정하였다.

그러나 accuracy는 class imbalance가 발생했을 때 모델 성능을 제대로 반영하지 않는 경향을 보여, 이를 보정하기 위해 제안된 F1-score라는 지표로 대체하였다. 해당 지표는 각 class에 대한 정밀도(Precision)와 재현도(Recall)를 모두 고려한 값으로 유효성의 객관성을 담보할 수 있다.

$$\text{Accuracy} = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN}$$

$$\text{Precision} = \frac{TP}{TP + FP}$$

$$\text{Recall} = \frac{TP}{TP + FN}$$

$$\text{F1-score} = 2 \times \frac{\text{Precision} \times \text{Recall}}{\text{Precision} + \text{Recall}}$$

1) Kaiming He *et al.*, Deep Residual Learning for Image Recognition, CVPR (2016)